

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-261343

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.CI. H03F 1/32
H04B 1/04

(21)Application number : 10-057933 (71)Applicant : FUJITSU LTD

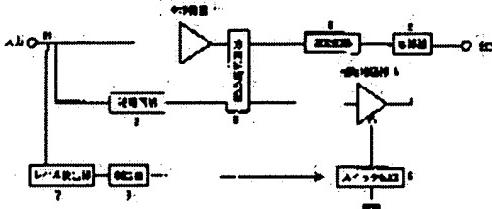
(22)Date of filing : 10.03.1998 (72)Inventor : MARUYAMA SATOSHI

(54) FEEDFORWARD AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power consumption of a power amplifier device of a radio base station in the low traffic.

SOLUTION: A control means which controls the power supply to an auxiliary amplifier 4 according to the level of an inputted 1st signal S1 is equipped with a level detector 7 which detects the level of the 1st signal, a decision unit 8 which compares the level detected by the level detector 7 with a specific reference level, and switch circuit 9 which performs power-on/off control over the auxiliary amplifier 4 according to the comparison result of the decision unit 8. Then a switch circuit 9 powers on the auxiliary amplifier when the detected level is higher than the reference level and powers off the auxiliary amplifier 4 when not. Consequently, the auxiliary amplifier 4 is powered off when the traffic is low, so the power consumption is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of 10.02.2004
rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-261343

(43)公開日 平成11年(1999)9月24日

(51)Int.Cl.⁶

H 03 F 1/32

H 04 B 1/04

識別記号

F I

H 03 F 1/32

H 04 B 1/04

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平10-57933

(22)出願日

平成10年(1998)3月10日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 丸山聰

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

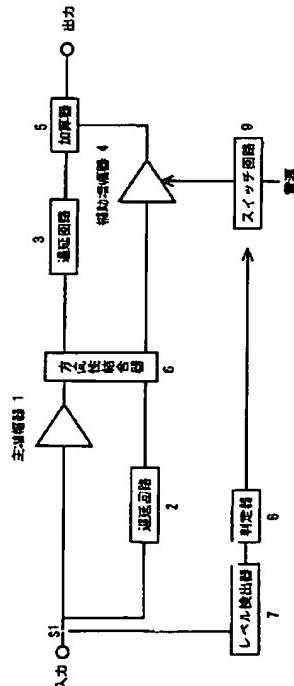
(74)代理人 弁理士 林恒徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 フィードフォワード増幅器

(57)【要約】 (修正有)

【課題】低トラフィック時における無線基地局の電力増幅装置の消費電力を低減する。

【解決手段】入力される第一の信号S1のレベルに基づいて、補助増幅器4への電源供給を制御する制御手段は、第一の信号のレベルを検出するレベル検出器7と、レベル検出器7によって検出されたレベルと、所定の基準レベルとを比較する判定器8と、判定器8による比較結果に基づいて、補助増幅器4の電源投入及び切断制御を行うスイッチ回路9とを備える。そして、判定器8において、検出レベルが基準レベル以上のとき、スイッチ回路9は補助増幅器4の電源を投入し、検出レベルが基準レベルより低いとき、スイッチ回路9は補助増幅器4の電源を切断する。これにより、低トラフィック時においては、補助増幅器4の電源が切斷されるので、消費電力の削減が達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力される第一の信号を増幅する第一の増幅手段と、該第一の増幅手段から出力される第二の信号に含まれる歪み成分を抽出する抽出手段と、該歪み成分を増幅する第二の増幅手段と該第二の増幅手段から出力される第三の信号と前記第二の信号とを、いずれか一方を位相反転させて合成する合成手段と、前記第一の信号のレベルに基づいて、前記第二の増幅手段への電源供給を制御する制御手段とを備えることを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項2】請求項1において、前記制御手段は、前記第一の信号のレベルを検出する検出手段と、該検出手段によって検出されたレベルと、所定の基準レベルとを比較する比較手段と、該比較手段による比較結果に基づいて、前記第二の増幅手段の電源投入及び切断制御を行うスイッチ手段とを備えることを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項3】請求項2において、前記比較手段において、前記検出レベルが前記基準レベル以上のとき、前記スイッチ手段は前記第二の増幅手段の電源を投入し、前記検出レベルが前記基準レベルより低いとき、前記スイッチ手段は前記第二の増幅手段の電源を切断することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかにおいて、さらに、前記第二の増幅手段と前記合成手段間のインピーダンス変化を抑制するアイソレータを有することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項5】請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記比較手段は、ヒステリシス特性を有することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項6】請求項1乃至3のいずれかにおいて、さらに、前記第二の信号又は前記第三の信号の利得及び／又は位相を調整する調整手段と、前記第二の増幅手段の電源が切断されるときの前記調整手段の値を記憶する記憶手段とを有し、前記制御手段は、前記第二の増幅手段の電源が投入されるとき、該記憶手段に記憶された値から前記調整手段を制御することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項7】請求項1乃至3のいずれかにおいて、さらに、前記第二の信号と前記第三の信号の位相差を検出するためのパイロット信号を注入するパイロット信号注入手段を有し、

前記制御手段は、前記第二の増幅手段への電源供給状態に応じて前記パイロット信号注入手段からのパイロット信号の注入を制御することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項8】請求項7において、

前記制御手段は、前記第二の増幅手段の電源が投入されるとき、前記パイロット信号の注入を許可し、前記第二の増幅手段の電源が切断されるとき、前記パイロット信号の注入を禁止することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項9】請求項8において、

前記制御手段は、前記第二の増幅手段の電源が投入されるとき、注入される前記パイロット信号のレベルを徐々に増加するように制御することを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【請求項10】入力される第一の信号を増幅する第一の増幅手段と、該第一の増幅手段から出力される第二の信号に含まれる歪み成分を抽出する抽出手段と、

該歪み成分を増幅する第二の増幅手段と、該第二の増幅手段から出力される第三の信号と前記第二の信号とを、いずれか一方を位相反転させて合成する合成手段と、前記第二の信号のレベルに基づいて、前記第二の増幅手段への電源供給を制御する制御手段とを備えることを特徴とするフィードフォワード増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車電話又は携帯電話のような移動体電話の無線基地局において電力増幅装置として用いられるフィードフォワード増幅器に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車電話又は携帯電話のような移動体電話が急速に普及し、移動体電話からの電波を受信し、中継する無線基地局の数も増大している。無線基地局は、受信した電波を内蔵の電力増幅装置によって電力増幅して中継送信する機能を有する。

【0003】図9は、電力増幅装置を構成するフィードフォワード増幅器を示すブロック構成図である。図9において、複数の周波数成分を有する電気信号S1が入力される。入力された電気信号S1は、主増幅器1によって電力増幅される。このとき、増幅された電気信号S2にノイズとして、入力された電気信号S1の周波数成分と異なる周波数を有する歪み成分が発生する。

【0004】一方、入力された電気信号S1の一部は、遅延回路2によって180度位相がずらされる。この位相が180度ずれた電気信号S3と、歪み成分を含む増幅された電気信号S2が方向性結合器6で合成されることにより、歪み成分のみを有する電気信号S4が生成される。歪み成分のみを有する電気信号S4は、補助増幅器4によって所定レベルに増幅され、加算器5に入力される。

【0005】また、加算器5には、遅延回路3によって180度位相がずらされた電気信号S2が入力される。従って、加算器5において、信号成分と歪み成分を有す

る電気信号S2と歪み成分のみ有する電気信号S4を合成することにより、歪み成分がキャンセルされる。そして、加算器5からは、歪み成分を含まない増幅された電気信号S5が取出される。このようにして、電力増幅された電気信号S2から歪み成分が除去される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようなフィードフォワード増幅器を有する電力増幅装置は、その消費電力が非常に大きく、一般に、無線基地局の消費電力の6割乃至7割を占める。また、増幅装置の消費電力は、その最大送信電力が支配的で、送信出力が下がっても、消費電力の低下は少ない。即ち、無線基地局のトラフィックが少なく、送信出力が低い場合（例えば夜間）でも、無線基地局の消費電力は高いままである。これは、フィードフォワード増幅器の主増幅器1及び補助増幅器4が、通常A級増幅器で実現されるため、これらに入力される電気信号の入力レベルが低下しても、これらの消費電力が入力レベルに応じて低下しないからである。

【0007】このように、無線基地局の消費電力は、無線基地局のランニングコストに大きく影響する。また、常時、大きな消費電力が使用される場合、無線基地局に設置される電源（バッテリ）の大型化が避けられず、無線基地局の小型化を図る上での障害となっている。そのため、送信出力に応じて消費電力を最適に制御できる方法が望まれている。

【0008】低トラフィックによる低出力時における増幅装置の消費電力削減方法として、電力増幅装置を並列に設けられた複数のフィードフォワード増幅器によって構成し、送信出力が低いときは、フィードフォワード増幅器の運転台数を削減する方法がある。

【0009】図10は、このような方法を説明するための図であって、4台のフィードフォワード増幅器100を有する電力増幅装置の構成を示す図である。図10において、フィードフォワード増幅器100の前後には、入力される信号を各フィードフォワード増幅器100に分配する分配器101と、各フィードフォワード増幅器100から出力される信号を合成する合成器102が設けられる。さらに、フィードフォワード増幅器100と分配器101及び合成器102との間には、それぞれ入力スイッチ103及び出力スイッチ104が設けられる。そして、最大送信出力時は、すべての入力スイッチ103及び出力スイッチ104がオン状態にされ、4台のフィードフォワード増幅器100全てが運転状態となる。トラフィック低下時、例えば、送信出力が最大送信出力の半分のときは、2台のフィードフォワード増幅器100のみが運転状態になるように、入出力スイッチ103及び104の導通／非導通が制御される。

【0010】しかしながら、この方法では、フィードフォワード増幅器100が複数設けられることから、電力増幅装置の形状が大きくなるなどの物理的分割損が生ず

る。また、分配器101、合成器102、入出力スイッチ103及び104は、電力増幅装置の出力損失となり、最大送信出力時の消費電力を増加させるという問題がある。

【0011】そこで、本発明の目的は、上述のような複雑な構成によらない簡単な構成で、低トラフィック時ににおける無線基地局の電力増幅装置の消費電力を低減することができるフィードフォワード増幅器を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明のフィードフォワード増幅器は、入力される第一の信号を増幅する第一の増幅手段と、第一の増幅手段から出力される第二の信号に含まれる歪み成分を抽出する抽出手段と、歪み成分を増幅する第二の増幅手段と、第二の増幅手段から出力される第三の信号と第二の信号とを、いずれか一方を位相反転させて合成する合成手段と、第一の信号のレベルに基づいて、第二の増幅手段への電源供給を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0013】この制御手段は、例えば、第一の信号のレベルを検出する検出手段と、検出手段によって検出されたレベルと、所定の基準レベルとを比較する比較手段と、比較手段による比較結果に基づいて、前記第二の増幅手段の電源投入及び切断制御を行うスイッチ手段とを備えて構成される。

【0014】そして、比較手段において、検出レベルが基準レベル以上のとき、スイッチ手段は第二の増幅手段の電源を投入し、検出レベルが前記基準レベルより低いとき、スイッチ手段は前記第二の増幅手段の電源を切断する。

【0015】これにより、低トラフィック時においては、第二の増幅手段の電源が切断されるので、消費電力の削減が達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、本発明の技術的範囲がこの実施の形態に限定されるものではない。尚、図において同一又は類似のものには同一の参照数字又は参照記号を付して説明する。

【0017】図1は、本発明の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。本実施の形態におけるフィードフォワード増幅器は、上述の図9のフィードフォワード増幅器と同様に主増幅器1、遅延回路2及び3、補助増幅器4、加算器5及び方向性結合器6を備えている。なお、これらの動作は、上述同様であるのでその説明を省略する。さらに、本発明の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器は、入力される電気信号S1のレベルを検出するレベル検出器7と、検出されたレベルを判定する判定器8と、補助増幅器用

電源を投入（オン）、切断（オフ）するスイッチ回路9を備える。

【0018】そして、本発明の実施の形態においては、フィードフォワード増幅器に入力される電気信号S1の入力レベルに応じて補助増幅器4への電源供給が制御される。即ち、主増幅器1に入力される電気信号S1のレベルが低く、主増幅器1による増幅により発生する歪み成分のレベルが、必要な特性を満足するレベルより低いときは、歪み成分をキャンセルする必要はない。従って、このような場合は、補助増幅器4を動作させる必要がなく、補助増幅器用電源を切断することによって、消費電力の低減を図ることが可能となる。

【0019】具体的には、入力される電気信号S1のレベルがレベル検出器7によって検出される。そして、判定器8において、その検出されたレベルが所定の基準レベルと比較される。このとき、検出レベルが基準レベルより小さいときは、スイッチ回路9は非導通し、補助増幅器用電源を切断する。また、検出レベルが基準レベル以上のときは、スイッチ回路9は導通し、補助増幅器用電源を投入する。

【0020】本発明の実施の形態をさらに詳しく説明する。

【0021】図2は、本発明の第一の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図2においては、レベル検出器7は、可変増幅器11、検波器12及びループフィルタ13から構成される。また、判定器8は、コンパレータ14から構成される。入力された電気信号S1の一部は、可変増幅器11によって増幅された後、検波器12によって検波される。そして、検波器12からの検波出力は、ループフィルタ13によって高周波分が除去された後、可変増幅器11にフィードバックされ、自動利得制御（AGC）が行われる。即ち、検波出力のうちの直流成分の電圧Viによって可変増幅器11の増幅率が、検波器12からの検波出力が一定レベルに保たれるように自動制御される。

【0022】例えば、検波出力が小さい場合は、電圧Viも小さくなり、可変増幅器11の増幅率が増大する。一方、検波出力が大きくなると、電圧Viも大きくなり、増幅率が減少する。従って、この電圧Viを監視することによって、電気信号S1のレベルを知ることができる。

【0023】そして、コンパレータ14によって、この電圧Viと基準電圧Vrを比較し、電圧Viが基準電圧Vrより小さい場合は、コンパレータ14はスイッチ回路9を非導通し、補助増幅器用電源を切断する。即ち、電圧Viが基準電圧Vrより小さい場合は、電気信号S1のレベルが低く、増幅された電気信号S2に含まれる歪み成分のレベルが必要な特性を満足するレベルより低く、歪み成分をキャンセルする必要がないため、補助増幅器4の動作を停止させる。

【0024】一方、電圧Viが基準電圧Vr以上のときは、コンパレータ14はスイッチ回路9を導通し、補助増幅器用電源を投入する。即ち、電圧Viが基準電圧Vr以上のときは、電気信号S1のレベルが必要な特性を満足するレベル以上になり、歪み成分をキャンセルする必要があるため、補助増幅器4を動作させる。

【0025】このように、電気信号S1のレベルが低いときは、補助増幅器用電源を切断することによって、低トラフィック時の消費電力を低減させることができる。

【0026】なお、図2のフィードフォワード増幅器に配置されている可変減衰器21、23及び可変移相器22及び24は、温度などの外部要因によって変化する主増幅器1及び補助増幅器4の利得及び遅延量をそれぞれ調整するためのものであって、以下の実施の形態においても同様である。

【0027】図3は、本発明の第二の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図3のフィードフォワード増幅器は、図2のフィードフォワード増幅器において、さらに、アイソレータ15が補助増幅器4と加算器5の間に配置されている。アイソレータ15は、補助増幅器4の導通／非導通に伴う補助増幅器4の出力インピーダンスの変化により増幅された電気信号S2の利得を変化させないために用いられる。

【0028】図4は、本発明の第三の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図4(a)のフィードフォワード増幅器は、図2に示すフィードフォワード増幅器との比較において、基準レベルがそれぞれVr1及びVr2である2つの比較器14a及び14bを有し、それらからの出力信号はRSフリップフロップ16に入力される($Vr1 < Vr2$)。

【0029】このRSフリップフロップ16の機能により、図4(b)に示すように、スイッチ回路9が導通状態（電源オン）から非導通（電源オフ）状態になるレベルは基準レベルVr1となり、スイッチ回路が非導通（電源オフ）状態から導通（電源オン）状態になるレベルは基準レベルVr2となる。従って、スイッチ回路9の導通／非導通動作はヒステリシス特性を有することとなり、電圧Viが基準レベルVr付近にあるときの補助増幅器4の動作を安定させることができる。

【0030】図5は、本発明の第四の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図5のフィードフォワード増幅器は、図2のフィードフォワード増幅器において、スイッチ回路9、可変減衰器23及び可変移相器24がCPUやメモリを備えたマイクロコンピュータ25によって制御される。

【0031】具体的には、比較器14からの出力信号に基づいて、マイクロコンピュータ25のCPUがスイッチ回路9の導通／非導通を制御する。さらに、マイクロコンピュータ25は、スイッチ回路9を非導通したときの可変減衰器23及び可変移相器24の値をメモリに記

憶する。そして、再び、スイッチ回路9が導通されるとき、マイクロコンピュータ25は、メモリに記憶された値を初期値として可変減衰器23及び可変移相器24の制御を開始する。

【0032】スイッチ回路9が非導通されるとき、その時の可変減衰器23及び可変移相器24の制御値が記憶され、補助増幅器4が再度動作したときに、その値を初期値として利用することにより、外部要因に大きな変化がないような場合、可変減衰器23及び可変移相器24を素早く最適制御することが可能となる。

【0033】図6は、本発明の第五の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図6のフィードフォワード増幅器において、図5のフィード増幅器において、可変減衰器23と可変移相器24の最適制御値を求めるためのパイロット信号注入回路26が設けられ、パイロット信号が主増幅器1の出力側から注入される。補助増幅器4が動作しているとき、方向性結合器6によって分岐されたパイロット信号の一方は、遅延回路3によって180度位相がずれされて、加算器5で方向性結合器6によって分岐されたパイロット信号の他方と合成される。従って、可変減衰器23と可変移相器24が最適に調整されているならば、加算器5によってパイロット信号はキャンセルされる。

【0034】このように、可変減衰器23と可変移相器24を最適に制御するために、加算器5からの出力の一部が、パイロット信号検出器27に入力され、その検出レベルが最小になるように、マイクロコンピュータ25が可変減衰器23及び可変移相器24を制御する。

【0035】このとき、スイッチ回路9が非導通され、補助増幅器4の動作が停止すると、パイロット信号の一方のみが加算器5に入力され、パイロット信号がキャンセルされずにに出力されてしまう。このような不都合を防止するために、パイロット信号用スイッチ回路28が設けられ、スイッチ回路9が非導通されるとき、マイクロコンピュータ25は、このパイロット信号用スイッチ回路28も非導通する。これにより、補助増幅器4が動作していないとき、パイロット信号が加算器5から出力されることを防止することができる。

【0036】図7は、本発明の第六の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図7のフィードフォワード増幅器は、図6のフィードフォワード増幅器において、注入されるパイロット信号の減衰量を調節する可変減衰器29が設けられる。そして、パイロット信号用スイッチ回路28が非導通から導通され、パイロット信号の注入が再開されるとき、マイクロコンピュータ25は、可変減衰器29の減衰量を最大に制御し、パイロット信号の注入レベルを最小にする。その後、徐々に可変減衰器29の減衰量を下げて、パイロット信号の注入レベルを標準レベルまで上げる。上記図5の場合と同様に、補助増幅器4を再開するとき

において、可変減衰器23及び可変移相器24の値を補助増幅器4の動作停止直後の値から制御開始する場合、補助増幅器4の動作前後において、外部要因が大きく変化した場合は、可変減衰器23及び可変移相器24が最適に制御されるまでの間、パイロット信号が完全にキャンセルされない。そこで、可変減衰器23及び可変移相器24が最適に制御されるまでの間、パイロット信号の注入レベルを低くすることで、出力されるパイロット信号のレベルを最小限に抑えることができる。

【0037】図8は、本発明の第七の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。図8のフィードフォワード増幅器は、図2のフィードフォワード増幅器との比較において、主増幅器1によって増幅された信号S2が可変増幅器11さらには検波器12に入力される。例えば、低トラフィック時のように、入力信号S1のレベルが小さいときは、主増幅器1によって増幅された電気信号S2を用いることによって、可変増幅器11に入力される信号レベルを一定以上に保持し、検波器12による検波に必要な入力レベルを得ることができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、フィードフォワード増幅器の補助増幅器の動作が、フィードフォワード増幅器に入力される信号のレベルに応じて制御される。即ち、入力信号のレベルが低く、主増幅器が単体で動作した場合であっても、発生する歪み成分のレベルが必要な特性を満足する程度に低いとき、補助増幅器の動作を停止することで、消費電力を下げることができる。

【0039】従って、無線基地局のランニングコストの削減が可能となる。さらに、無線基地局に設置される電源(バッテリ)をコンパクトにすることが可能となり、無線基地局の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図3】本発明の第二の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図4】本発明の第三の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図5】本発明の第四の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図6】本発明の第五の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図7】本発明の第六の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図8】本発明の第七の実施の形態におけるフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

【図9】従来のフィードフォワード増幅器のブロック構成図である。

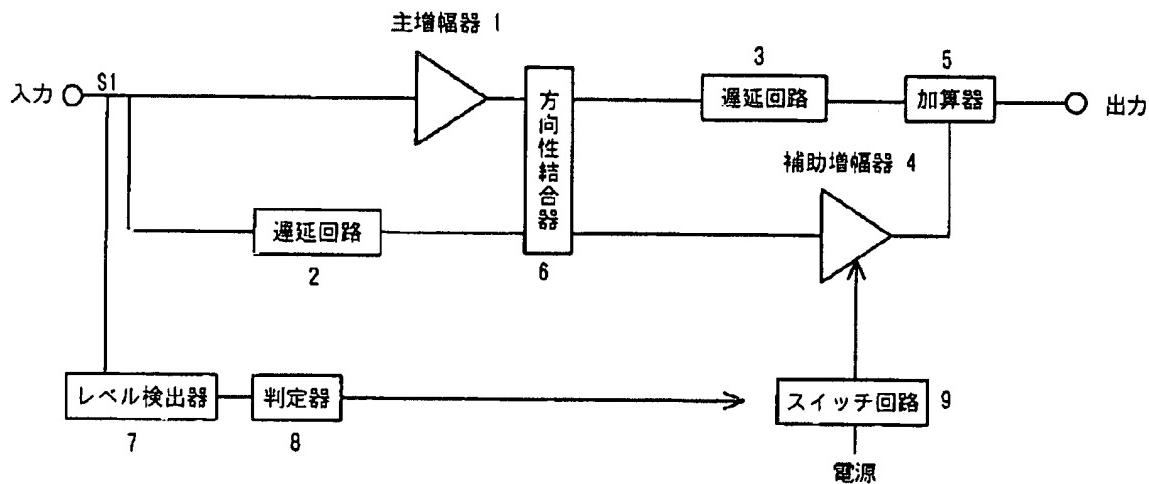
【図10】従来における増幅装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

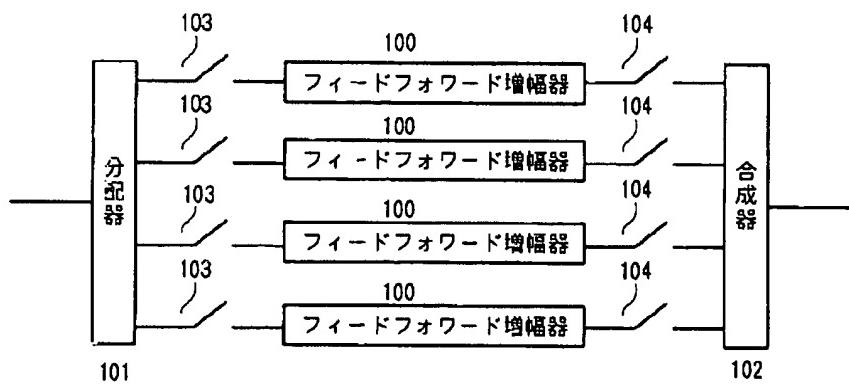
- 1 主増幅器
- 2 遅延回路
- 3 遅延回路
- 4 補助増幅器
- 5 加算器
- 6 方向性結合器
- 7 レベル検出器

- 8 判定器
- 9 スイッチ回路
- 11 可変増幅器
- 12 検波器
- 14 コンパレータ
- 15 アイソレータ
- 23 可変減衰器
- 24 可変移相器
- 25 マイクロコンピュータ
- 26 パイロット信号注入回路
- 27 パイロット信号検出回路
- 28 パイロット信号用スイッチ回路

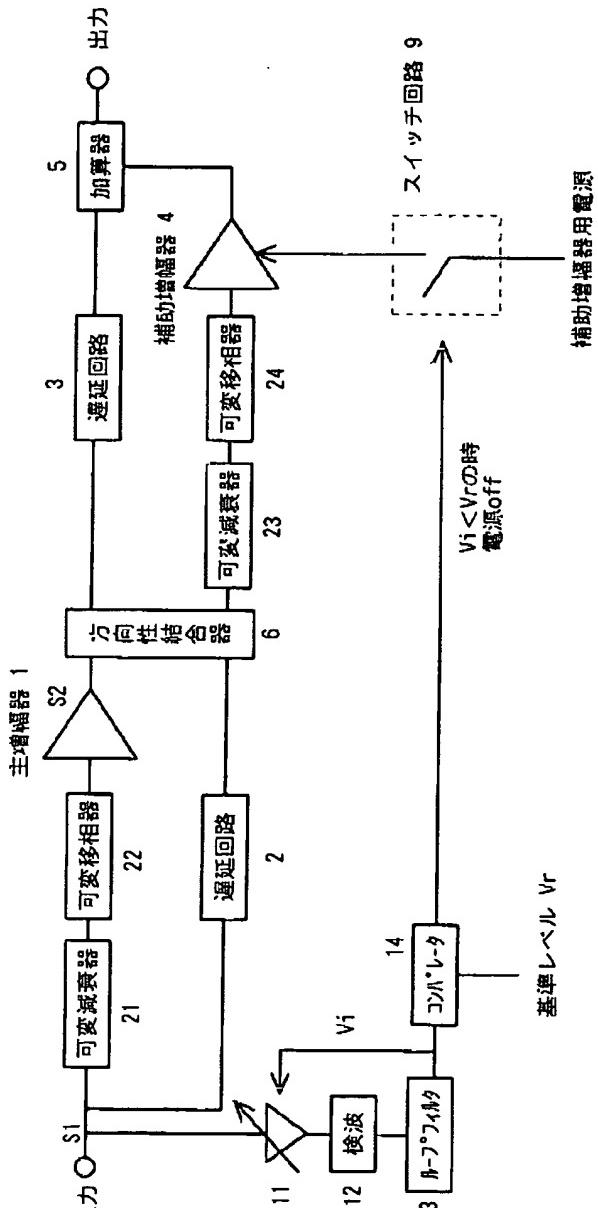
【図1】



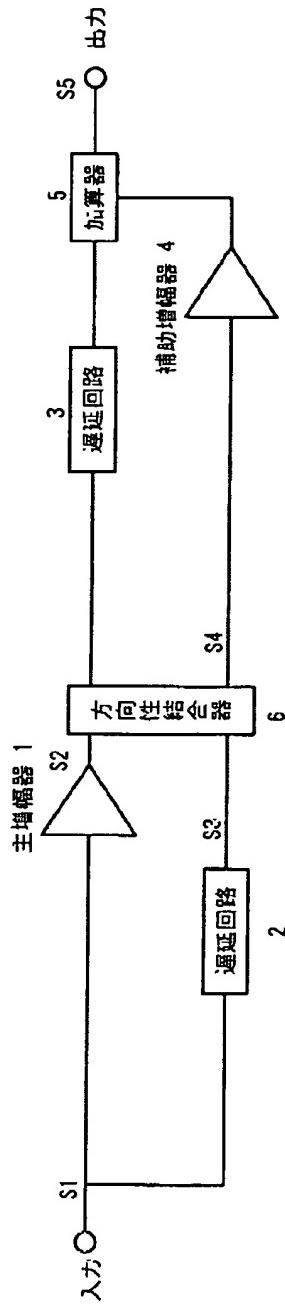
【図10】



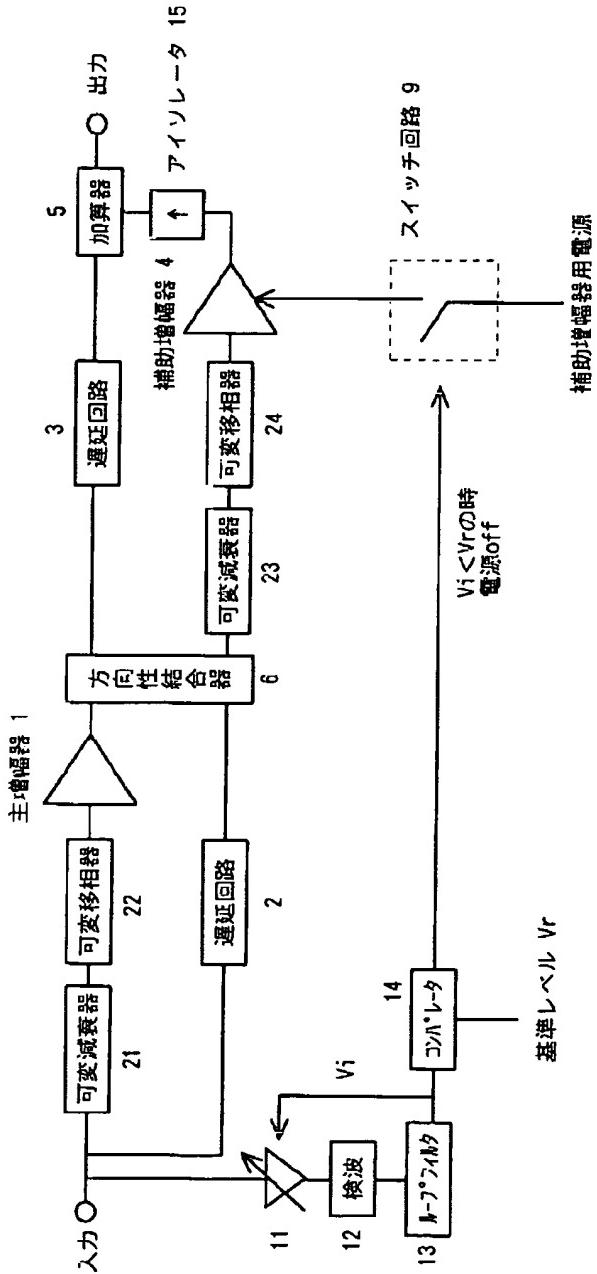
【図2】



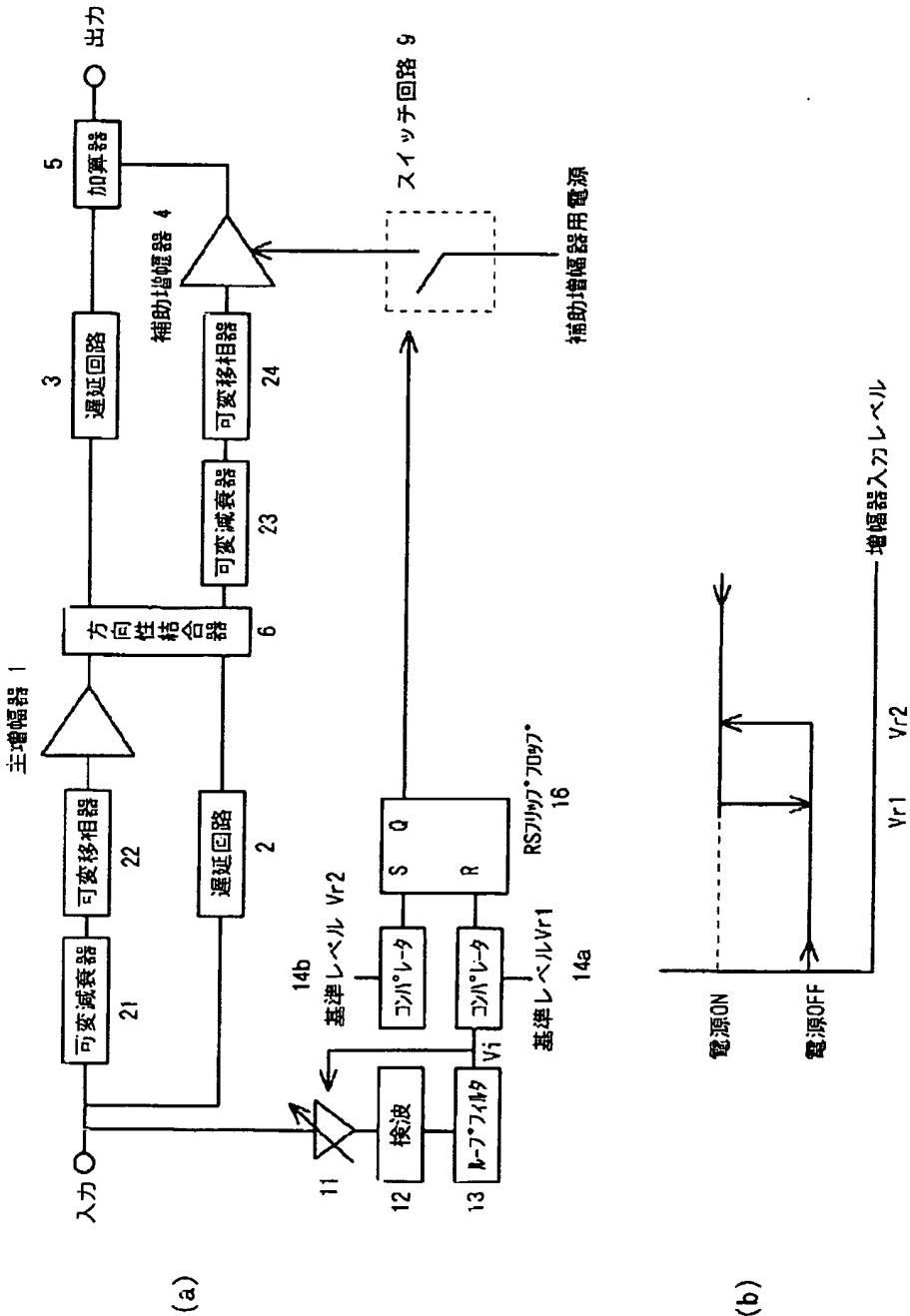
【図9】



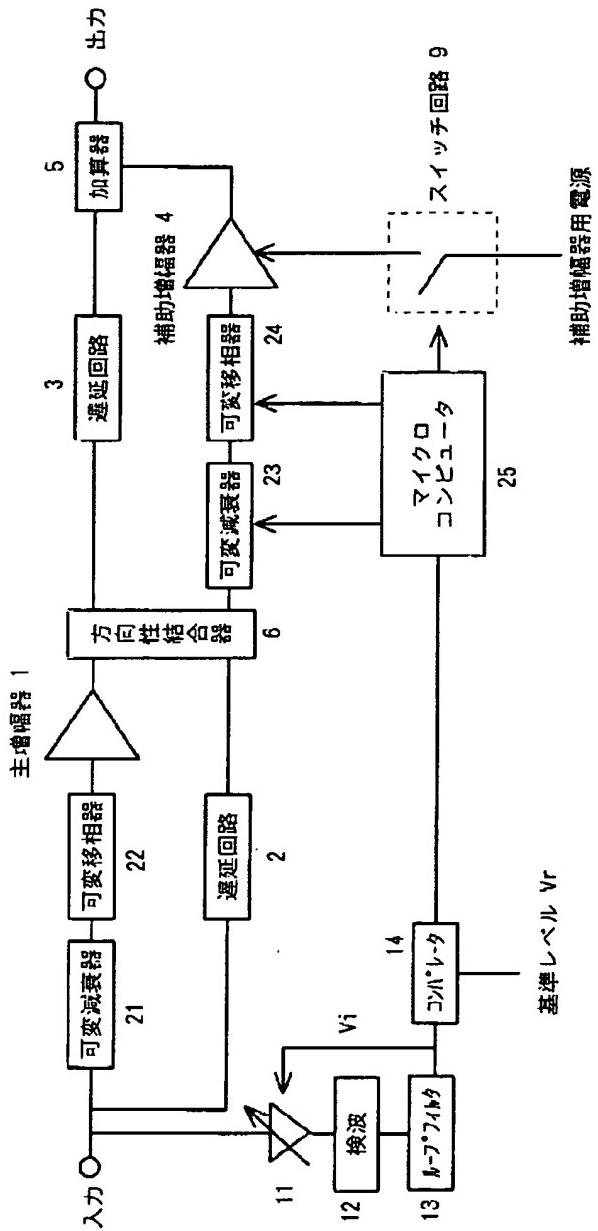
【図3】



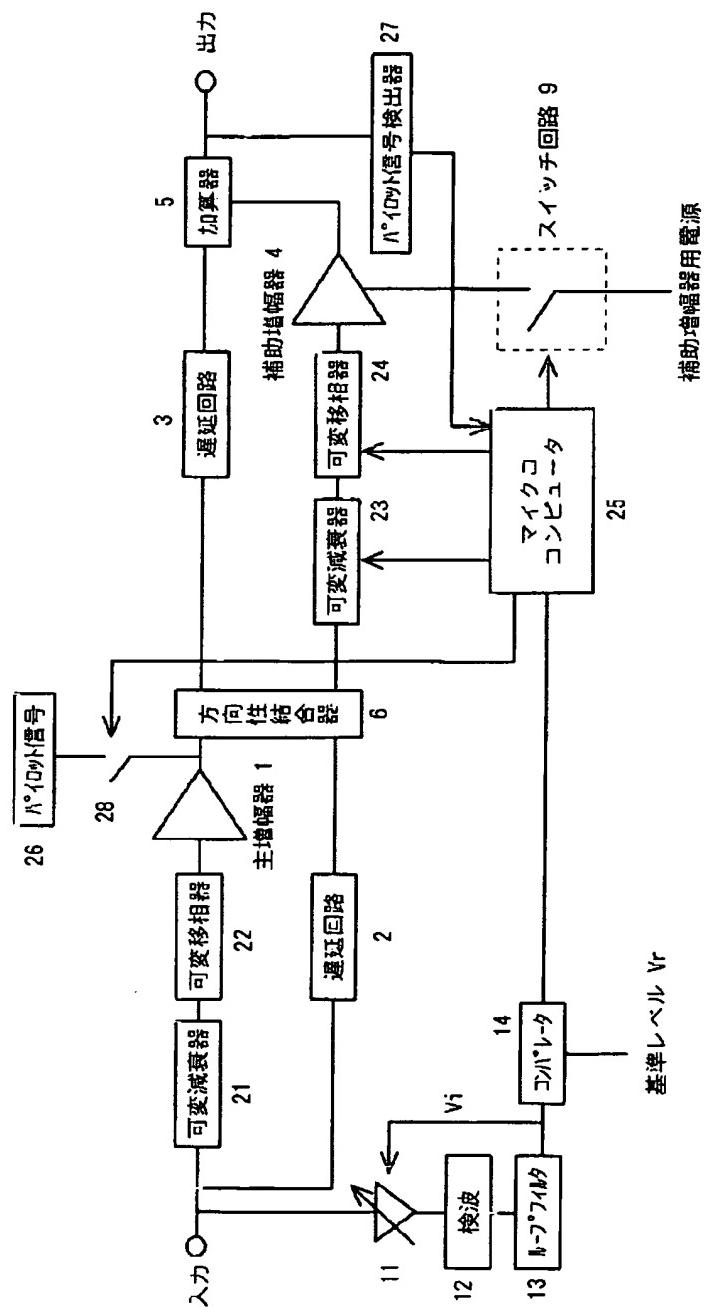
【図4】



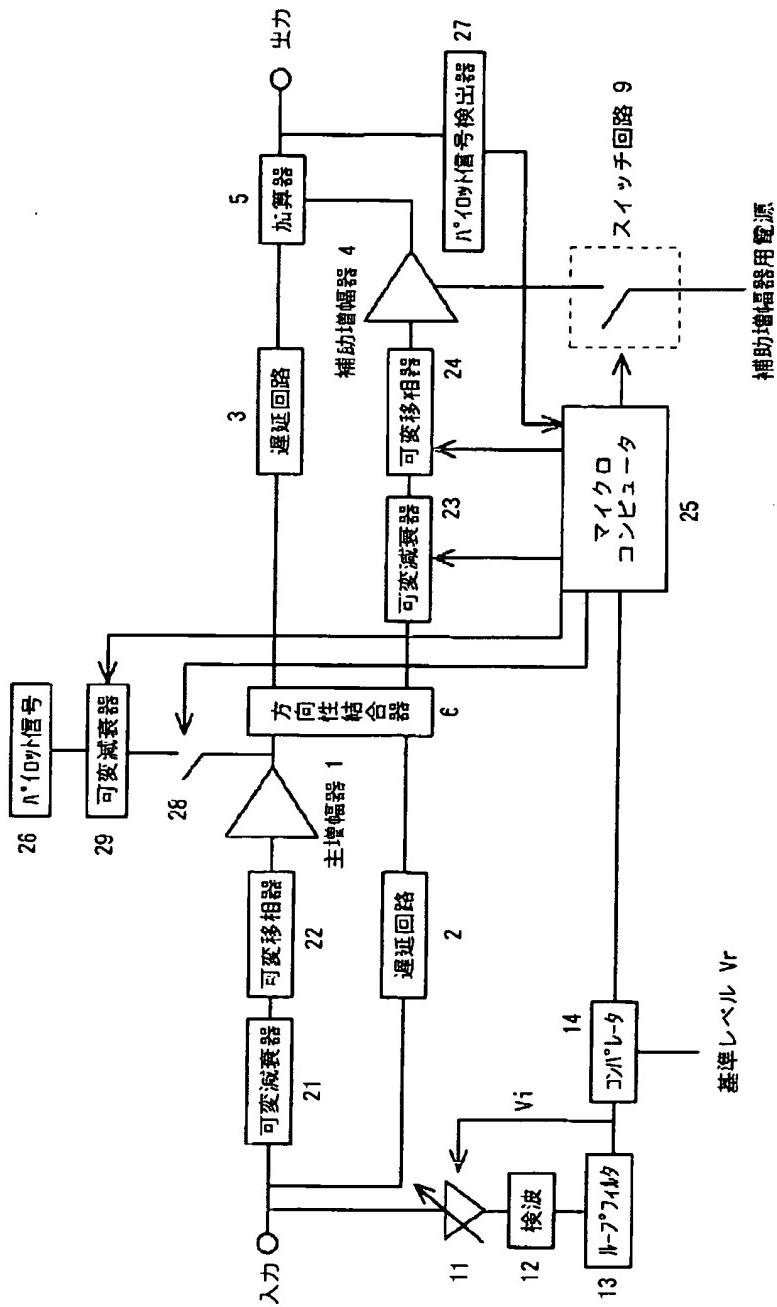
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

